Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 50 (1977)

Heft: 1-4

Artikel: Früchte als natürliche Entwicklungssubstrate von Drosophiliden

Autor: Schatzmann, Ernst

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-401843

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
50, 135–148, 1977

Früchte als natürliche Entwicklungssubstrate von Drosophiliden[1]

ERNST SCHATZMANN
Zoologisches Museum der Universität, Künstlergasse 16, CH-8006 Zürich

Fruits as natural breeding sites of Drosophilidae - Hatching insects were sampled from wild fruits collected in the Aarau region, Switzerland. In table 1 the insect families are listed and correlated with the substratum the specimens were found in. The results for the Drosophilidae are listed separatly in table 2. *Drosophila subobscura* COLLIN and *Scaptomyza pallida* ZETT. are found in the largest variety of fruits. Fruits as a developing substratum were probably only of minor importance for *D. obscura* FALLEN. It seems that the breeding sites of *D. subobscura* are restricted to fruit bearing plants outside the woods and to shrub coat and cutting communities (Mantel- und Schlaggesellschaften). The probability to find larvae of *D. subobscura* was high in soft and juicy fruits of plants abundant in the areas. The survival of larvae might be higher in fruits infected with fungi, whereas the size of the fruits was not important. In the tested area the fruits of *Sambucus nigra* are likely to carry most of the *D. subobscura* progenies. In summer *Prunus avium, Rubus fruticosus* and *Rubus idaeus* play an important role. The adult hatching started to take place only 10 days after sampling of the fruits. The pupae collected with the fruits all died, probably due to high sensibility to change in the environment. The duration of development differs with the species of *Drosophila* and is contingent on the kind of fruit.

Seit STURTEVANT (1921) wurden immer wieder Vorstösse unternommen, die natürlichen Entwicklungssubstrate der Drosophiliden kennen zu lernen. Trotzdem sind die Ergebnisse im Vergleich zu den taxonomischen Kenntnissen noch spärlich und reichen zum Verständnis faunistischer Befunde nicht aus. Inzwischen weiss man, dass sich die Drosophiliden vorwiegend in Saftflüssen von Laubbäumen, Fruchtkörpern von Pilzen und fleischigen Früchten entwickeln, in den Tropen auch in Blüten (CARSON, 1971). Die Larven ernähren sich von Bakterien und Hefezellen, die in diesen zuckerhaltigen Substraten im Zusammenhang mit Gärung und Fäulnis gedeihen (SHORROCKS, 1972). In der Schweiz untersuchten BURLA & BÄCHLI (1968) die Insekten-Fauna der Hutpilze. Sie fanden jedoch keine *Drosophila*-Arten, die nicht schon als Pilzbesucher bekannt waren, insbesondere keine Vertreter der *obscura*-Gruppe. In England sammelte BEGON (1975) wilde Früchte und registrierte die daraus schlüpfenden Drosophiliden. Sie gehörten zum grössten Teil zu *D. subobscura* COLLIN. Bevor die Schrift im Druck erschienen war, hatte ich begonnen, in der Gegend von Aarau verschiedenartige fleischige Früchte zu sammeln, um erste konkrete Hinweise auf die Entwicklungssubstrate der Schweizer Drosophiliden zu erhalten.

Die Arbeit entstand unter der Leitung von Dr. G. BÄCHLI. Prof. Dr. H. BURLA half beim Verfassen des Manuskripts. Dr. RUD. SCHMID, Kantonsschule Aarau, beriet mich in der Beurteilung der Pflanzensozietäten an den Sammelorten. Für Fragen der statistischen Bearbeitung konnte ich mich an W. STAHEL wenden.

[1]angeregt im *Drosophila* Population Biology Meeting 1975 in Leeds.

MATERIAL UND METHODEN

In der Zeit von Juni bis Mitte Oktober 1975 sammelte ich Früchte von 20 Pflanzenarten, um daraus Insekten zu gewinnen, die als Larven in ihnen lebten. Die Früchte stammten teilweise aus einem Forst mit Auenwald-Charakter, der westlich von Aarau zwischen zwei Flussläufen der Aare liegt. Weitere Sammelstellen lagen im Laubmischwald auf den Hügeln westlich von Gränichen, 5 km südöstlich von Aarau. Aus dem Dorf Gränichen selbst stammten einige Brombeeren *(Rubus fruticosus)* und die Kirschen *(Prunus avium)*. R. FORSTER aus Schaffhausen überliess mir Hüllen von Walnüssen *(Juglans regia)*, an denen er Drosophiliden bemerkt hatte.

Aus Tabelle 1 ist zu entnehmen, welche Fruchtarten gesammelt wurden. Ausser ihnen kamen die folgenden Pflanzen, die fleischige Früchte besitzen, in grösserer Zahl vor, wurden aber nicht untersucht: *Allium ursinum, Cornus sanguinea, Hedera helix, Ligustrum vulgare, Prunus padus, Viburnum lantana* und *Viscum album*.

Gewöhnlich wurde nur an Stellen gesammelt, die auf kleinem Raum viele Früchte lieferten. Die Früchte wurden gepflückt oder vom Boden aufgelesen, oder sie wurden in einem kleinen Umkreis gesammelt und gehäuft auf dem Boden für die Dauer von wenigen Tagen ausgesetzt. Beim Aussetzen wurden sie manchmal angeschnitten, zerquetscht oder sonstwie verletzt. Insbesondere wurden Beeren der *Sambucus*-Arten am Boden zerdrückt, so dass stellenweise ein Brei entstand.

Die Früchte, zum Teil auch Fruchtstände, wurden in Glastuben von 8 cm Höhe und einem Durchmesser von 25 mm, die etwas Zuchtmedium enthielten, überführt. Alle Glastuben mit Früchten wurden in einem ungeheizten Raum während mindestens einem Monat aufbewahrt und täglich kontrolliert.

ÜBERBLICK ÜBER DIE GESAMTAUSBEUTE

Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über die 18 Insektenfamilien, von denen sich aus den gesammelten Früchten Imagines gewinnen liessen. Aus der Anzahl Familien, die in der Ausbeute einer Fruchtart vertreten sind, lässt sich grob abschätzen, dass die Früchte von *Atropa bella-donna, Juglans regia, Sambucus nigra* und *S. racemosa* am meisten verschiedenartige Insekten beherbergen können.

Sieben der 20 Fruchtarten ergaben keine Insekten, was zum Teil auf die geringe Anzahl gesammelter Früchte, ihre Härte oder Klebrigkeit zurückzuführen ist, im übrigen aber unerklärt bleibt. So gingen aus den Beeren von *Lonicera xylosteum* keine Insekten hervor, obwohl sich ihre Konsistenz für die Entwicklung von Larven zu eignen schien.

Rund die Hälfte der geschlüpften Insekten gehört zur Mückengattung *Sylvicola* aus der Familie der Anisopodidae. Es ist die gleiche Gattung, von der sich regelmässig einige Vertreter auf Bananenködern einfinden.

Eine der neun Cynipiden entwickelte sich in *Atropa bella-donna,* die übrigen und sämtliche Braconiden in *Prunus avium*. Es ist anzunehmen, dass sie parasitär in Drosophiliden-Larven lebten.

Tab. 1: Die 20 Pflanzenarten, von denen Früchte eingetragen wurden (Zeilen) und die Insektenfamilien, von denen Vertreter gewonnen wurden (Kolonnen).

Fruchtart	Anzahl Früchte	Anisopodidae	Drosophilidae	Psychodidae	Scatopsidae	Phoridae	Braconidae	Sciaridae	Cynipidae	Sphaeroceridae	Cecidomyiidae	Staphylinidae	Piophilidae	Ceratopogonidae	Chloropidae	Nitidulidae	Carabidae	Muscidae	Tipulidae
Actaea spicata Christophskraut	~100									1									
Arum maculatum Aronstab	~500		6	2															
Atropa bella-donna Tollkirsche	481	27	109	60		26			1	4	4					2			
Crataegus monogyna Weissdorn	620																		
Fragaria vesca Walderdbeere	173		3																
Juglans regia (Hüllen) Nussbaum	~1.5L	20	1218	471	146	29		23											
Lonicera xylosteum Rote Heckenkirsche	235																		
Maianthemum bifolium Schattenblume	50																		
Paris quadrifolia Einbeere	23																		
Polygonatum multiflorum Weisswurz	94																		
Prunus avium Süsskirsche	42		183				43		8										
Prunus spinosa Schwarzdorn	100		12			1					1								
Rubus fruticosus Brombeere	285	2	111								2		2						
Rubus idaeus Himbeere	63		30																
Sambucus ebulus Zwergholunder	~3000	1469	80											2				1	
Sambucus nigra Schwarzer Holunder	~2600	1192	31	134		1				4		5					1		1
Sambucus racemosa Roter Holunder	~1400		53	11		1						1	1		2				
Sorbus aucuparia Vogelbeere	57																		
Vaccinium myrtillus Heidelbeere	119																		
Viburnum opulus Gemeiner Schneeball	~300	2																	
Total		2712	1836	678	146	58	43	23	9	9	7	6	3	2	2	2	1	1	1

ÜBERBLICK ÜBER DIE AUSBEUTE AN DROSOPHILIDEN

Aus Tabelle 1 geht hervor, dass sich in elf der 20 gesammelten Fruchtarten Drosophiliden entwickelten. Dieser Teil der Ausbeute ist in Tabelle 2 nochmals aufgeführt, getrennt nach *Drosophila*-Arten und mit Angaben über die Sammelmethoden.

D. busckii COQUILLET machte zwei Drittel der gewonnenen Drosophiliden aus. Alle entstammten den Nusshüllen *(Juglans regia),* die in Schaffhausen gesammelt und etwa zwei Wochen lang in der Nähe eines Komposthaufens stehen gelassen wurden. Die harte Substanz ist schon länger als Substrat von *D. busckii* bekannt, berichtet doch STURTEVANT (1921), dass R.C. SHANNON Tiere von *D. busckii* aus Hüllen von *Juglans cinerea* gezogen habe.

Fliegen von *D. subobscura* stellten sich bei den meisten Früchten mit einer Regelmässigkeit ein, die für sie wahrscheinlich typisch ist. Innerhalb der schweizerischen *Drosophila*-Fauna zeigt *D. subobscura* die grösste ökologische Valenz (BURLA, 1951). Nach SHORROCKS (1975) haben sowohl die Larven wie die Adulten ein breites Nahrungsspektrum. Die Art ist als Fruchtfresser bekannt. BUZZATI-TRAVERSO (1948) zog sie aus Kornelkirschen *(Cornus mas).*

BEGON (1975) stellte *Sorbus aucuparia* und *Solanum dulcamara* als Substrate fest.

Auch von *Scaptomyza pallida* ZETT. kennt man bereits verschiedenartige Entwicklungssubstrate: Saftflüsse, Fallaub, Gemüse, Obst, Früchte (DUDA, 1935; CARSON, 1971). Im Ertrag aus Kirschen *(Prunus avium),* die am meisten *D. subobscura*-Individuen ergaben, war *S. pallida* nicht vertreten. Umgekehrt liessen sich aus den Beeren von *Sambucus racemosa* 44 Angehörige von *S. pallida,* aber keine Vertreter von *D. subobscura* gewinnen.

Nur 16 geschlüpfte Fliegen gehören zu *D. obscura* FALLEN. Wie die Fangergebnisse von BÄCHLI (1972a und 1974) vermuten lassen, ist *D. obscura* im schweizerischen Mittelland jedoch etwa gleich häufig wie *D. subobscura.* Auch BEGON (1975) fand nur je zwei Männchen, geschlüpft aus *Sorbus aucuparia* und *Solanum dulcamara,* verglichen mit total 342 Tieren von *D. subobscura.* Er kam zum Schluss, dass *D. subobscura* besser an die Entwicklung in natürlich vorkommenden Früchten angepasst sei als *D. obscura.* Für diese Art stellen die Früchte wahrscheinlich ein Entwicklungssubstrat von zweitrangiger Bedeutung dar.

BURLA & BÄCHLI (1968) kamen zum Schluss, dass für die Entwicklung von *D. kuntzei* DUDA andere Substrate wahrscheinlich wichtiger seien als Pilze. Vielleicht gehören zu diesen anderen Substraten die Früchte der *Sambucus*-Arten, aus denen sich in der vorliegenden Arbeit 13 Tiere gewinnen liessen.

Die elf Fliegen von *D. subsilvestris* HARDY & KANESHIRO schlüpften aus zwei Tollkirschen *(Atropa bella-donna),* die ich in einem feuchten Waldtälchen gepflückt hatte.

Aus nassen Früchten von *Atropa bella-donna* stammten ebenfalls sieben Individuen von *D. fenestrarum* FALLEN, einer Art, die über Ködern selten gefangen wird und deren Verbreitung in der Schweiz noch ungenügend bekannt ist (BÄCHLI, 1972b). Drei Tiere hatte ich überdies schon im Mai über Bananenködern im Auenwald bei Aarau erbeutet, an einem feuchten Ort mit grösseren Beständen an *Arum maculatum* und *Allium ursinum.*

Von *D. limbata* VON ROSER sind erst wenige Entwicklungsstätten bekannt. BURLA & BÄCHLI (1968) zogen ein Exemplar aus einem Hutpilz *(Russula foetens).* HERTING (1955) berichtet von Larven, die in Rosenkohl *(Brassica oleracea* var. *gemmifera)* gefunden wurden. Auch der faule, unreife und noch grüne Fruchtstand von *Arum maculatum,* aus dem ich sechs Individuen gewonnen habe, dürfte in seinen Eigenschaften dem Gemüse näher gestanden haben als fleischigen Früchten.

ERTRAG AN *D. SUBOBSCURA* AUS FRÜCHTEN IN ABHÄNGIGKEIT VON VERSCHIEDENEN BEDINGUNGEN

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, dass die Anzahl geschlüpfter Fliegen je nach Fruchtart variiert. Offensichtlich liegt der Grund nicht allein in der Anzahl oder Grösse der gesammelten Früchte; denn es finden sich auch innerhalb der gleichen Fruchtart verschiedene Ergebnisse. Von *D. subobscura* schlüpften aus 52 unverletzt ausgesetzten Tollkirschen *(Atropa bella-donna)* 14 Tiere, wogegen aus 49 verletzten keine hervorgingen. Ein ähnlicher Befund liegt bei *Prunus spinosa* vor. Bei dieser Art ergaben jedoch die verletzten Früchte die grössere Ausbeute. Laborversuche von BEGON (1975) lassen ver-

muten, dass die Drosophiliden zur Eiablage eher weiche Substrate benützen als harte. Eine Verletzung mag sich daher bei den relativ harten Beeren von *Prunus spinosa* günstig auswirken, wogegen bei den ohnehin weichen Tollkirschen *(Atropa bella-donna),* die zudem relativ wenig Fruchtfleisch besitzen, eher die Gefahr des Auslaufens und Vertrocknens besteht. Aus den weichsten

Tab. 2: Geschlüpfte Drosophiliden und ihre Entwicklungssubstrate

Fruchtart	Umstände*	Anzahl Früchte	D. busckii	D. subobscura	S. pallida	D. immigrans	D. obscura	D. kuntzei	D. subsilvestris	D. fenestrarum	D. limbata	D. melanogaster	D. phalerata	Total
Arum maculatum	1	~8									6			6
Atropa bella-donna	B	31												0
	P	279		4	14	5			11					34
	U	52		14		1								15
	V	49												0
	2	70		42		11				7				60
Fragaria vesca	3	173		3										3
Juglans regia	4	~1.5L	1214											1214
	5	20		3	1									4
Prunus avium	6	31		160		6	16				1			183
Prunus spinosa	B P	23												0
	U	14		1										1
	V	63		11										11
Rubus fruticosus	7	141		87	18							6		111
	8	144												0
Rubus idaeus	V	63		20	10									30
Sambucus ebulus	V	~3000		79	1									80
Sambucus nigra	B	~ 250												0
	P	~1500		15	7			4					1	27
	V	~ 850		4										4
Sambucus racemosa	B	~ 350			2			3						5
	P	~ 550			11			6						17
	U	~ 100			1									1
	V	~ 400			30									30
Total			1214	443	95	23	16	13	11	7	7	6	1	1836

* Legende:
B: vom Boden gesammelte Früchte
P: von der Pflanze gewonnene Früchte
U: unverletzte Früchte, einige Tage lang ausgesetzt
V: verletzte Früchte, einige Tage lang ausgesetzt
1: ein unreifer, angefaulter Fruchtstand
2: vom Boden an einem nassen Wegrand aufgelesene Früchte
3: die drei Fliegen schlüpften aus verletzten Früchten
4: grüne Hüllen reifer Baumnüsse aus der Wiese unter einem Nussbaum (Juglans regia) in Schaffhausen. Das Gefäss mit den Hüllen stand während zweier Wochen im Freien in der Nähe eines Komposthaufens
5: Teile von alten, teerigen Nusshüllen aus der Wiese unter einem Nussbaum (Juglans regia) in Waldrandnähe in Gränichen
6: im Gras unter einem Kirschbaum im Dorf Gränichen gesammelt
7: vom Boden in einem Garten im Dorf Gränichen gesammelt
8: Früchte in den verschiedensten Zerfallsstadien aus dem Wald

Früchten von *Atropa bella-donna,* die am nassen Wegrand gelegen hatten, schlüpften am meisten *D. subobscura*-Individuen.

Bei *Rubus idaeus* ergaben 26 verschimmelte Früchte 17, 37 ohne äusserlich sichtbaren Pilzbefall nur drei Tiere von *D. subobscura.* Es war auch bei anderen Fruchtarten eindrucksvoll zu beobachten, dass Drosophiliden zum Teil in Tuben schlüpften, in denen sich ein dichter Pilzbelag gebildet hatte. Es ist denkbar, dass sich die Larven von den Myzelien ernähren und dem Pilz durch ihre Grabarbeiten gleichzeitig den Zugang zu neuen Regionen des Substrats erleichtern.

Obwohl aus den Nusshüllen von *Juglans regia* aus 20 Schalenstückchen aus Gränichen drei Individuen von *D. subobscura* schlüpften, liessen sich aus der bedeutend grösseren Menge von 1,5 Liter solcher Hüllen aus Schaffhausen keine Angehörigen dieser Art gewinnen, wohl aber über tausend von *D. busckii,* wie Tabelle 2 zeigt. Es scheint, dass dieser starke Befall die Entwicklung von *D. subobscura*-Larven behinderte. Es ist auch denkbar, dass die adulten Weibchen gar nicht zur Eiablage schritten, sei es wegen der Anwesenheit von *D. busckii,* oder weil das Substrat in einem für die Entwicklung von *D. subobscura* ungünstigen Zustand war.

Aus 141 Beeren einer Kultursorte von *Rubus fruticosus,* die in einem Garten wuchs, schlüpften 87 Fliegen der Art *D. subobscura.* Annähernd gleich viele Beeren aus dem Wald lieferten dagegen keine Insekten. Die Konsistenz der beiden Fruchtsorten war ähnlich, jedoch übertrafen die Beeren der Kultursorte mit einem Durchmesser von 20 mm die wilden mit 12 mm an Grösse. Ich glaube aber nicht, dass darin der Grund für die Verschiedenheit zu suchen ist, da die gleiche *Drosophila*-Art auch in der Ausbeute noch kleinerer Früchte wie den Walderdbeeren *(Fragaria vesca)* und den *Sambucus*-Früchten vertreten war. Auch waren die wilden Früchte in den verschiedensten Zerfallsstadien, zum Teil noch frisch, zum Teil bereits faul und verpilzt. BASDEN (1954) und BEGON (1975) konnten aus wilden Beeren von *Rubus fruticosus* ebenfalls keine Drosophiliden gewinnen. BEGON gibt als Grund an, dass die Reifezeit dieser Früchte nicht mit der Periode zusammenfalle, in welcher die Weibchen Eier legen. Für die Umgebung von Aarau wäre diese Erklärung unbegründet, denn die Sammelzeit für *Rubus fruticosus* im Wald lag im September, und in andern Früchten war *D. subobscura* bis anfangs November vertreten. Es ist möglich, dass die Sammelstelle zu tief im Waldesinnern lag. Nach BURLA (1951) zählt *D. subobscura* zu den «Wildbiotoparten, die vorwiegend an Waldrändern und freistehenden Gebüschen und Bäumen vorkommen». Vielleicht besteht die gleiche Biotopwahl bereits bei den Larven; fast alle Pflanzenarten, in denen sich Individuen von *D. subobscura* entwickelten, haben ihren Schwerpunkt nämlich in Mantel- oder Schlaggesellschaften oder sind überhaupt keine Waldpflanzen. Aus den Früchten der Pflanzenarten, die typische Bewohner des schattigen Waldinnern sind, schlüpften dagegen nur wenige Insekten.

BEGON (1975) fand, dass die Beeren von *Sorbus aucuparia* in der Umgebung von Leeds das bedeutendste Entwicklungssubstrat für *D. subobscura* darstellen. Wilde fruchttragende Bäume dieser Art sind jedoch im schweizerischen Mittelland selten. Das könnte der Grund sein, weshalb aus den untersuchten Früchten von *Sorbus aucuparia* in der vorliegenden Arbeit keine Drosophiliden schlüpften, da die Konditionierung bei der Wahl der Eiablagesubstrate eine bedeutende Rolle spielt (SHORROCKS, 1972).

164 Drosophiliden stammten aus den kleinsten gesammelten Früchten mit einem Durchmesser von nur 6 bis 7 mm, nämlich aus den Beeren der *Sambucus*-Arten. Demgegenüber schreibt CARSON (1971): «Although a sizeable segment of the Neotropical fauna of *Drosophila* utilize the fallen fruit-flowers niche, this is clearly not true in the more temperate zones.» Er begründet dies zum Teil mit der geringen Grösse der Früchte in den gemässigten Zonen. Offenbar entgehen die Larven der Gefahr des Austrocknens, indem die Weibchen ihre Eier in Früchte ablegen, die noch an der Pflanze hängen und von dieser mit Flüssigkeit versorgt werden. Ausserdem ist anzunehmen, dass die Larven mehrere Früchte eines Fruchtstandes ausnützen können, wenn eine einzelne Beere zu wenig Nahrung bietet für die ganze Entwicklung.

BEGON (1975) hatte *Sambucus nigra* und auch *Rubus fruticosus* aufgrund ihrer weichen Früchte bereits als Entwicklungssubstrate von *D. subobscura* im Verdacht.

Bei mehreren Pflanzenarten waren einige Früchte schon von Drosophiliden befallen, bevor sie zu faulen begannen.

BEDEUTUNG DER FRÜCHTE ALS ENTWICKLUNGSSUBSTRATE VON *D. SUBOBSCURA*

Um zu erfahren, welchen Anteil die einzelnen Pflanzenarten zu den Populationen von *D. subobscura* im untersuchten Gebiet beitrugen, werden die Daten der Tabelle 2 extrapoliert, wie es in Tabelle 3 gezeigt wird. q gibt die aus der Beobachtung geschätzte Wahrscheinlichkeit an, dass aus einer einzelnen Frucht eine Fliege schlüpft. f steht für die geschätzte Häufigkeit der Früchte pro Quadratkilometer. Die letzte Spalte gibt somit für die einzelnen Fruchtarten pro Quadratkilometer den Ertrag an *D. subobscura* an. Durch Logarithmieren soll erreicht werden, dass nur die Grössenordnung des geschätzten Wertes zum Ausdruck kommt. Die Zeitdauer, während der die Früchte vorhanden waren, kann vernachlässigt werden, ohne dass dadurch ein wesentlicher Fehler entsteht.

Abb. 1:
Reifezeit der Früchte.

*Wie letzte Spalte in Tabelle 3.

Fruchtart	log Σ q·f*	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Atropa bella-donna	3						
Fragaria vesca	1						
Juglans regia	3						
Prunus avium	5						
Prunus spinosa	2						
Rubus fruticosus	4						
Rubus idaeus	3						
Sambucus ebulus	3						
Sambucus nigra	5						

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass von den wilden Fruchtarten *Sambucus nigra* wahrscheinlich der Hauptträger der Populationen von *D. subobscura* im untersuchten Gebiet war, obwohl nur aus etwa jeder hundertsten Beere eine Fliege schlüpfte. Von den 19 aus dieser Pflanzenart erhaltenen Fliegen stammten 15 aus reifen, unverdorbenen Fruchtständen, verteilt auf acht Glastuben mit je ungefähr 15 Einzelfrüchten. Die Sammelstelle lag im Auenwald bei Aarau. Am selben Baum hatte ich auch adulte, auf den Früchten sitzende Drosophiliden beobachtet. Von den 29 mit einem Exhaustor gefangenen Fliegen entfielen 13 auf *D. phalerata* MEIGEN, zehn auf *D. immigrans* STURTEVANT und je zwei auf *D. kuntzei, D. limbata* sowie *D. subobscura*. Vielleicht hatte ich einige Exemplare der letzteren Art ihrer Kleinheit und dunklen Farbe wegen übersehen. Seit CARSON *et al.* (1956) weiss man allerdings, dass ein Substrat von Tieren der gleichen *Drosophila*-Art nicht zugleich als Nahrung und für die Eiablage benützt wird, und dass sich die Weibchen nur während kurzer Zeit am Eiablageplatz aufhalten. Das könnte der Grund sein, weshalb von den 29 gefangenen Fliegen nur zwei, beides Weibchen, Angehörige von *D. subobscura* waren.

Aus Abbildung 1 geht hervor, dass die Reifezeit der Früchte von *Sambucus nigra* in die Monate September und Oktober fällt. Vorher dürften *Prunus avium* und Gartenfrüchte wie *Rubus fruticosus* und im Wald *Rubus idaeus* die produktivsten Substrate sein. Die ersten Fliegen von *D. subobscura* schlüpften am 12. Juli aus zwei Früchten von *Fragaria vesca*. Im frühen Sommer könnte sogar diese Pflanzenart eine grössere Rolle spielen, da ihre Früchte zu den ersten im Jahr gehören und eine reiche Kohlenhydratquelle darstellen.

Bei solchen Überlegungen muss jedoch berücksichtigt werden, dass auch Saftflüsse von Laubbäumen als Brutstätten unter anderem von *D. obscura* und seltener von *D. subobscura* nachgewiesen sind (DUDA, 1935; GORDON, 1942; CARSON & STALKER, 1951; BASDEN, 1954). Auf dem europäischen Festland sind

Fruchtart	Umstände	q = geschlüpfte Individuen pro Frucht	f = geschätzte Häufigkeit der Früchte pro km²	log ∑ q·f
Atropa bella-donna	P	0.01	2500	3
	U	0.3	2000	
	2	0.6	50	
Fragaria vesca	3	0.02	600	1
Juglans regia	5	0.15	20000	3
Prunus avium	6	5	60000	5
Prunus spinosa	U	0.07	500	2
	V	0.2	50	
Rubus fruticosus	7	0.6	6000	4
Rubus idaeus	V	0.3	6000	3
Sambucus ebulus	V	0.03	25000	3
Sambucus nigra	P	0.01	$3 \cdot 10^7$	5
	V	0.005	$9 \cdot 10^5$	

Tab. 3:
Ertrag an *Drosophila subobscura* aus verschiedenen Pflanzenarten. Für die Umstände gelten die Angaben in Tabelle 2.

In der letzten Spalte stehen Schätzwerte für den Logarithmus des Ertrages an *D. subobscura*-Individuen pro Quadratkilometer.

Tab. 4:
Verteilung der geschlüpften *Drosophila subobscura*-Individuen auf die einzelnen Früchte.

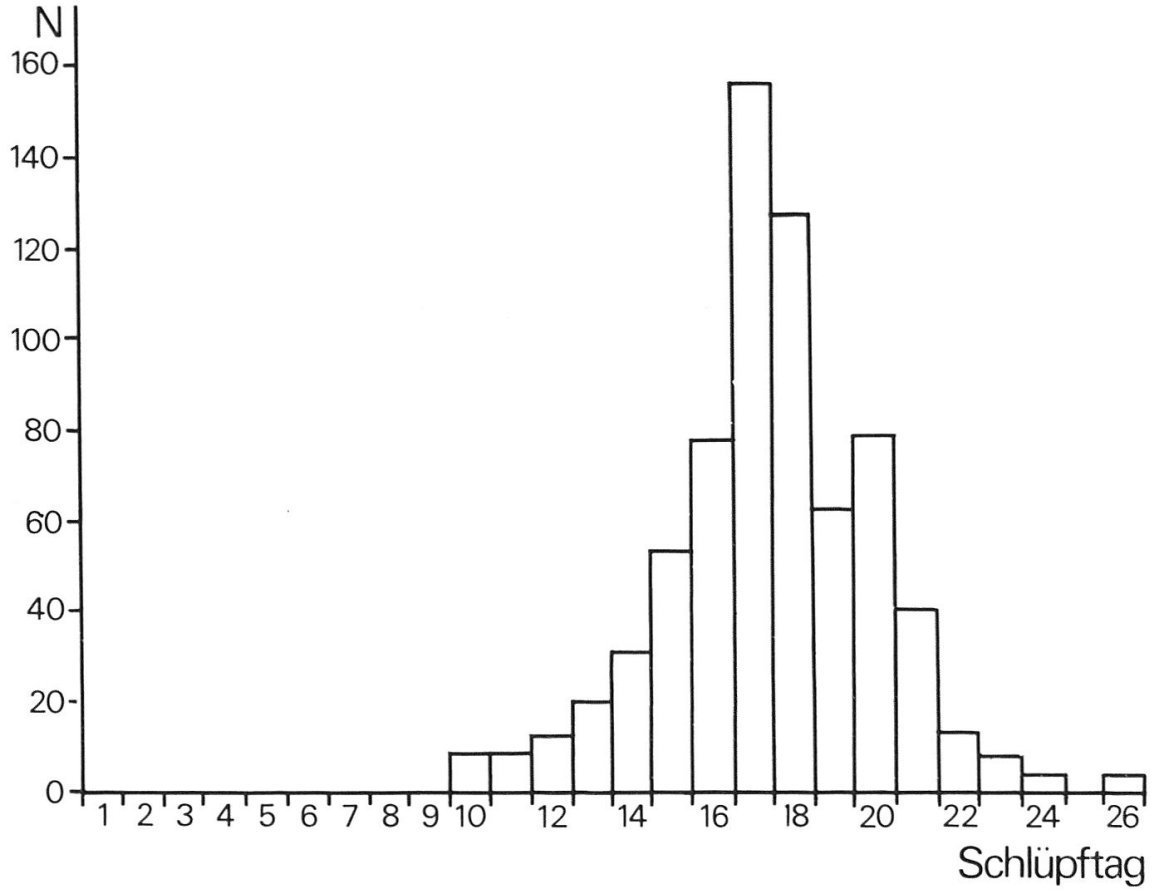
D. subobscura-Individuen pro Frucht	gefundene Häufigkeit der Früchte	Erwartung nach Poisson-Verteilung
Prunus avium		
0	11	0.0
1	2	0.1
2	1	0.2
3	3	0.6
4	3	1.1
5	1	1.8
6	0	2.4
7	1	2.8
8	1	2.8
9	1	2.5
10	1	2.0
11	1	1.4
12	2	1.0
13	0	0.6
14	0	0.3
15	0	0.2
16	0	0.1
⋮	⋮	⋮
19	2	0.0
⋮	⋮	⋮
23	1	0.0
Rubus idaeus		
0	55	1.0
1	4	2.1
2	1	2.4
3	1	1.8
4	0	1.0
5	1	0.4
6	1	0.2
7	0	0.1
8	0	0.0

Saftausscheidungen vielleicht selten, dennoch darf ihr Einfluss auf die Populationsgrösse der Arten der *obscura*-Gruppe nicht unterschätzt werden, da sie von der Jahreszeit weniger abhängig sind als die Früchte und der Saftfluss monatelang andauern kann (CARSON *et al.*, 1956).

VERTEILUNGSMUSTER DER GESCHLÜPFTEN INSEKTEN IN BEZUG AUF DIE EINZELNEN FRÜCHTE

Untersucht man, aus wie vielen Früchten der gleichen Pflanzenart 0, 1, 2, 3 ... Individuen einer bestimmten Insektenart schlüpften, so findet man in allen untersuchten Fällen ein aggregiertes Verteilungsmuster, wie die Beispiele in Tabelle 4 zeigen. Zum Vergleich sind den beobachteten Häufigkeiten Werte gegenüber gestellt, die der Poisson-Verteilung genügen. Der hohe Anteil an Fällen, in denen keine Fliegen schlüpften, kommt offenbar durch die Inhomogenität des Früchteangebots zustande, indem die Fliegen bei der Eiablage nur die wenigen günstigen Früchte berücksichtigen. Bei der Anwendung der Poisson-Verteilung wurde dies berücksichtigt, indem die Berechnung un-

Abb. 2: Zeit vom Einsammeln der Früchte bis zum Schlüpfen der Drosophiliden. Ausser *Drosophila busckii* sind alle Drosophiliden berücksichtigt. Die Entwicklungsdauer ist auf 18 °C umgerechnet. N = Anzahl geschlüpfter Individuen.

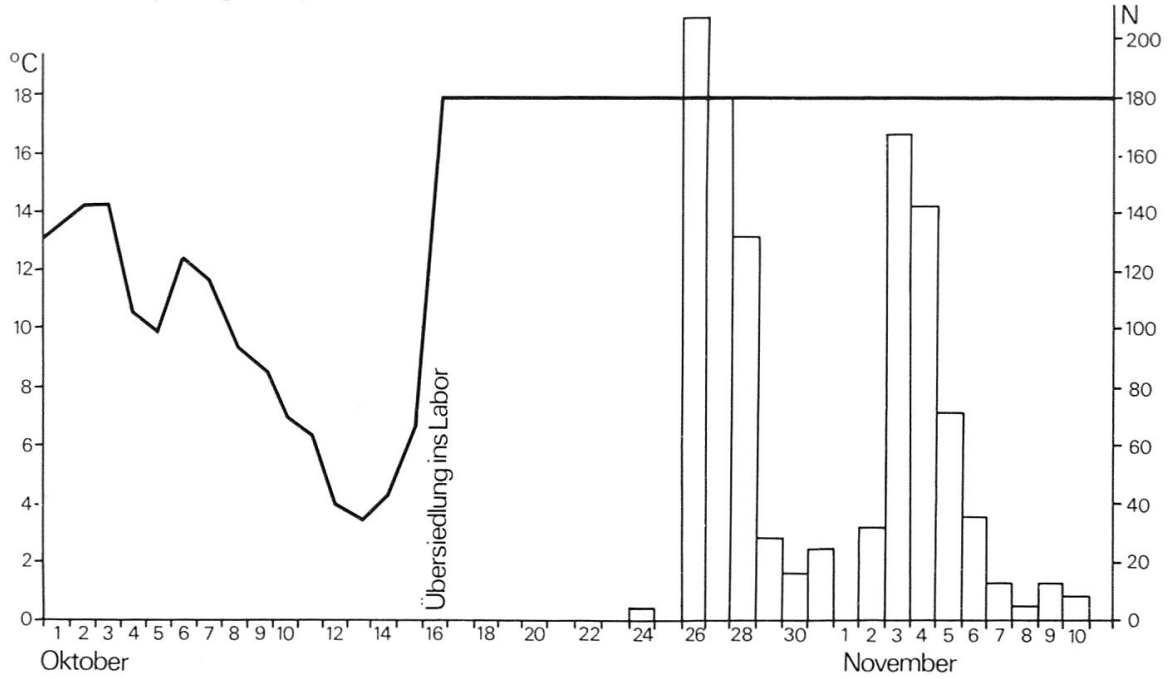


abhängig von den ertraglosen Früchten erfolgte. Trotz dieser Korrektur ergibt die Zufallsverteilung nach Poisson nicht so viele Früchte mit vielen Fliegen, wie beobachtet wurden. Daraus und aus der unregelmässigen Verteilung kann man wohl schliessen, dass die Weibchen pro Frucht oft mehrere Eier ablegten.

Aus einer Tollkirsche *(Atropa bella-donna)* schlüpften 27 Psychodiden, aus einer andern 16 Drosophiliden, aus einer Frucht von *Prunus avium* sogar 20 Drosophiliden und zehn Braconiden und in einem andern Fall 23 *D. subobscura*-Individuen. Beide Fruchtarten hatten ein Volumen von etwa 2 bis 2,5 ccm. Die Sammelfrüchte der *Rubus*-Arten lieferten geringere Mengen, bei *R. fruticosus* (etwa 2,5 ccm) bis zu zwölf und bei *R. idaeus* (etwa 0,5 ccm) bis zu sechs Drosophiliden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Larven im Labor womöglich bessere Entwicklungsbedingungen vorfanden, als ihnen in der Natur zur Verfügung gestanden hätten.

Bei den Früchten von *Atropa bella-donna* vom nassen Standort fiel auf, dass *D. subobscura* und die Psychodiden mit einer Ausnahme nie aus der gleichen Frucht stammten. 16 von insgesamt 70 Beeren lieferten nur Tiere der Art *D. subobscura,* neun ergaben nur Psychodiden und eine beides. Die Wahrscheinlichkeit, dass bei zufälliger Verteilung höchstens eine Frucht beide Insektengruppen liefert, liegt bei 21%. Der Befund lässt sich am ehesten so deuten, dass die Früchte je nach Zustand verschiedene Ressourcen darstellen, von denen für jede Insektengruppe nur ganz bestimmte für die Entwicklung in Frage kommen.

Abb. 3: Umgebungstemperatur der Larven von *Drosophila busckii* und auf 18 °C umgerechneter täglicher Ertrag an Imagines. Abszisse: Datum. Ordinate links: Temperatur (Kurve); rechts: Individuenzahl (Histogramm).



ZEIT ZWISCHEN EINSAMMELN DER FRÜCHTE UND SCHLÜPFEN DER ADULTEN DROSOPHILIDEN

Auf die Entwicklungszeit der Drosophiliden lässt sich näherungsweise die RGT-Regel anwenden, das heisst, jede Temperaturerhöhung um 10 °C halbiert die Dauer der Entwicklungsstadien (LOEB & NORTHROP, 1917). Dieser Einfluss ist im folgenden berücksichtigt, indem die Entwicklungsdauer der einzelnen Fliegen für jeden Tag von der gemessenen Labortemperatur auf 18 °C umgerechnet wurde.

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die so berechnete Zeit, die zwischen dem Einsammeln der Früchte und dem Schlüpfen der Drosophiliden verstrich. Das Auffälligste daran ist die kleine Streuung; die Standardabweichung beträgt nur 2,6 Tage. Das beruht offenbar auf dem spärlichen Schlüpferfolg in den ersten zwei Wochen nach dem Einsammeln der Früchte. BURLA & BÄCHLI (1968) haben mit Dipteren aus Pilzen ähnliche Erfahrungen gemacht und daraus geschlossen, «dass auch die Zeit der Eiablage nur wenige Tage umfasste». Wollte man diese Erklärung auf die Früchte anwenden, so müsste man weiter folgern, dass alle Früchte den für die Eiablage günstigen Reifezustand erst etwa fünf Tage vor dem Einsammeln erreicht hätten. Wenn auch die meisten Früchte rasch zerfallen, ist doch für einige Arten wie *Atropa belladonna, Prunus avium* und die *Sambucus*-Arten anzunehmen, dass sie eine bis zwei Wochen lang für die Eiablage benützt werden. Nach STURTEVANT (1921) verlassen die *Drosophila*-Larven zur Verpuppung das Futter und begeben sich auf die lockere Erdoberfläche. Das bedeutet, dass sich im gesammelten Nahrungssubstrat keine Puppenstadien befinden, sondern höchstens Larven aus Eiern, die fünf oder sechs Tage zuvor abgelegt worden waren. Dies könnte den fehlenden Schlüpferfolg in den ersten Tagen nach dem Sammeln zwar in den meisten Fällen erklären, jedoch nicht für die Hüllen von *Juglans regia,* da diese

Abb. 4: Entwicklungsdauer von *Drosophila subobscura* (ausgezogen) und *Scaptomyza pallida* (punktiert) in Früchten. Die waagrechten Linien kennzeichnen den 95%-Vertrauensbereich für den Mittelwert der Entwicklungsdauer.

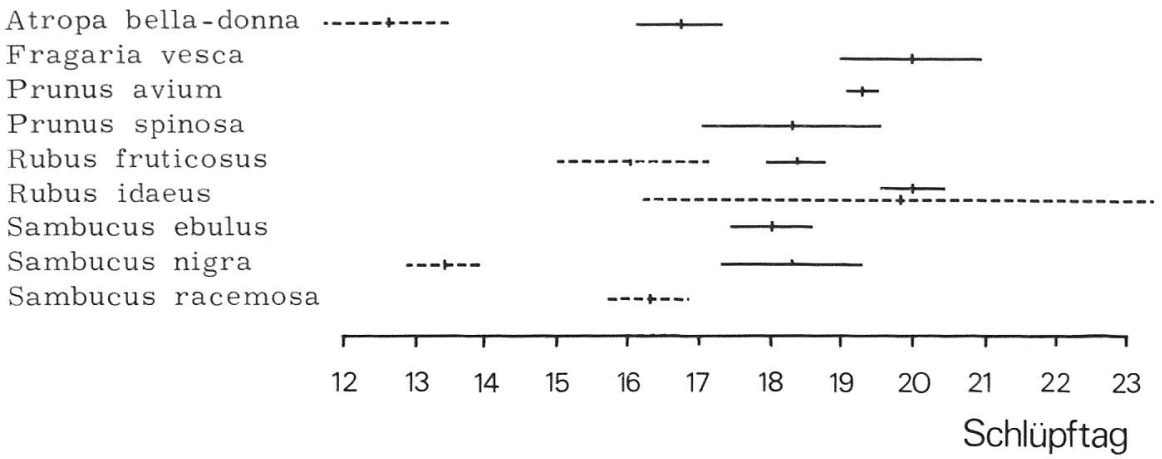
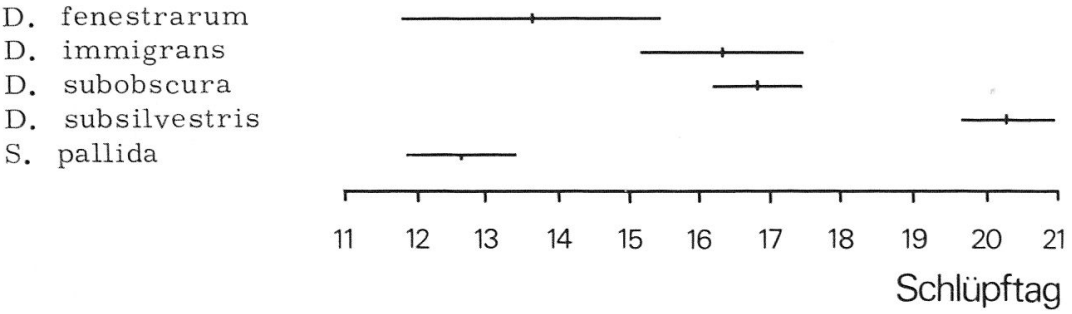


Abb. 5: Entwicklungsdauer verschiedener Drosophiliden-Arten in *Atropa bella-donna*. Die waagrechten Striche markieren den 95%-Vertrauensbereich für den Mittelwert der Entwicklungsdauer.



in einem Kessel gelagert waren, dessen Wand von den Larven kaum überstiegen worden sein dürfte.

Die Übersiedlung des Substrats ins Labor hat für die Larven schwerwiegende mikroklimatische Veränderungen zur Folge, vor allem in bezug auf die Feuchtigkeit. ELWYN (1917) hat beim Puppenstadium von *D. melanogaster* MEIGEN mit abnehmender Luftfeuchtigkeit eine zunehmende Mortalität bis zu 53% festgestellt. Auch sind die starren Puppen besonders gefährdet, weil sie nicht wie die Larven die Möglichkeit haben, bei plötzlich veränderten Umweltsbedingungen ein neues optimales Milieu aufzusuchen. Das, zusammen mit allen vorhergenannten Gründen, mag erklären, weshalb unter den gegebenen Bedingungen nur Tiere schlüpften, welche den Transport vom Sammelort ins Labor in einem frühen Stadium erlebten. Wie zuverlässig die Rückschlüsse von den Schlüpftagen auf die Tage der Eiablage sind, verdeutlicht Abbildung 3. Der Einschnitt des Histogramms lässt sich aus dem Wärmerückfall um die Zeit der Eiablage erklären.

Infolge der geringen Breite des Histogramms in Abbildung 2 war es möglich, anstelle der wirklichen Entwicklungszeiten die Zeitspannen vom Einsammeln der Früchte bis zum Schlüpfen der Fliegen miteinander zu vergleichen.

Ich konnte nirgends einen wesentlichen Unterschied in der Entwicklungszeit der Geschlechter finden.

D. subobscura benötigte bis zum Schlüpfen in nassen Beeren von *Atropa bella-donna* durchschnittlich 16,1 Tage gegenüber 18,4 Tagen in normalen Beeren. Die Differenz dieser Mittelwerte ist signifikant ($P<0{,}001$).

Wie BEGON (1975) bemerkt, hängt die Entwicklungszeit vom Nahrungssubstrat ab. Abbildung 4 zeigt die Verhältnisse für *D. subobscura* und *S. pallida*. BEGON stellte bei Larven in *Solanum dulcamara* verglichen mit andern Fruchtarten eine verkürzte Entwicklungszeit fest. Die gleiche Wirkung, wenn auch nicht so stark, hatte in meinen Untersuchungen *Atropa bella-donna,* die zur gleichen Familie wie *S. dulcamara* gehört. In Abbildung 4 wird sichtbar, dass im allgemeinen die Entwicklungszeit von *S. pallida* in den verschiedenen Fruchtarten im gleichen Sinne beeinflusst wurde wie diejenige von *D. subobscura.*

Noch grössere Unterschiede in den Entwicklungszeiten bestanden zwischen verschiedenen *Drosophila*-Arten, die in der gleichen Fruchtart heranwuchsen, wie Abbildung 5 verdeutlicht. Die Beobachtung BEGONS, dass sich *D. subobscura* in der Regel schneller als *D. obscura* entwickelt, konnte bei den Früchten von *Prunus avium* bestätigt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Nähe von Aarau sammelte ich verschiedene Früchte und untersuchte die daraus schlüpfenden Insekten. Tabelle 1 gibt Aufschluss darüber, zu welchen Familien die erbeuteten Insekten gehören und aus welchen Substraten sie stammen. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse für die Drosophiliden gesondert dargestellt. *Drosophila subobscura* COLLIN und *Scaptomyza pallida* ZETT. zeigten das breiteste Substratspektrum. Für *D. obscura* FALLEN stellen die Früchte wahrscheinlich nur ein nebensächliches Entwicklungssubstrat dar. Es scheint, dass die Brutstätten von *D. subobscura* auf die Früchte von Pflanzen ausserhalb des Waldes sowie der Mantel- und Schlaggesellschaften beschränkt sind. Die Früchte enthielten umso mehr Larven von *D. subobscura,* je weicher und saftiger sie waren und je häufiger sie im Gebiet vorkamen. Ausserdem dürfte Pilzbefall der Früchte das Überleben der Larven begünstigt haben. Die Grösse der Früchte war für das Vorkommen von Larven unbedeutend. *Sambucus nigra* war wahrscheinlich die Pflanzenart, die im Sammelgebiet absolut am meisten Individuen von *D. subobscura* lieferte. Im Sommer spielten *Prunus avium, Rubus fruticosus* und *R. idaeus* eine grössere Rolle. Die ersten Imagines schlüpften erst etwa am zehnten Tag nach dem Eintragen der Früchte. Die mit den Früchten ins Labor gelangten Drosophiliden-Puppen starben vermutlich infolge ihrer hohen Empfindlichkeit gegen Umweltsveränderungen ab. Die Entwicklungsdauer der Drosophiliden war je nach Fruchtart und *Drosophila*-Art verschieden.

LITERATUR

BÄCHLI, G. 1972a. *Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden-Arten (Diptera) der Schweiz. I. Fangort Zürich.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. *45:* 49-53.

BÄCHLI, G. 1972b. *Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden-Arten (Diptera) der Schweiz. III. Fangort Aigle VD.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. *45:* 255-259.

BÄCHLI, G. 1974. *Faunistische und ökologische Untersuchungen an Drosophiliden-Arten (Diptera) der Schweiz. VI. Fangort Würenlingen AG.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. *47:* 261-264.

BASDEN, E.B. 1954. *The Distribution and Biology of Drosophilidae (Diptera) in Scotland, including a New Species of Drosophila.* Trans. R. Soc. Edinburgh *62:* 603-655.

BEGON, M. 1975. *The Relationships of Drosophila obscura Fallén and D. subobscura Collin to Naturally-Ocurring Fruits.* Oecologia (Berl.) *20:* 255-277.

BURLA, H. 1951. *Systematik, Verbreitung und Ökologie der Drosophila-Arten der Schweiz.* Rev. suisse Zool. *58:* 23-175.

BURLA, H. & BÄCHLI, G. 1968. *Beitrag zur Kenntnis der schweizerischen Dipteren, insbesondere Drosophila-Arten, die sich in Fruchtkörpern von Hutpilzen entwickeln.* Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich *113:* 311-336.

BUZZATI-TRAVERSO, A. 1948. *Larvae of D. subobscura found in Nature. Drosophila* Information Service *22:* 69.

CARSON, H.L. 1971. *The Ecology of Drosophila Breeding Sites.* In: H.L. Lyon Arboretum Lecture *2:* 1-27. Honolulu: University of Hawaii.

CARSON, H.L. & STALKER, H.D. 1951. *Natural Breeding Sites for some wild Species of Drosophila in the eastern United States.* Ecology *32:* 317-330.

CARSON, H.L., KNAPP, E.P. & PHAFF, H.J. 1956. *III. The Yeast Flora of the Natural Breeding Sites of some Species of Drosophila.* Ecology *37:* 583-543.

DUDA, O. 1935. *Drosophilidae.* In E. Lindner: *Die Fliegen der paläarktischen Region,* 58g, Stuttgart.

ELWYN, A. 1917. *Effect of Humidity on Pupal Duration and on Pupal Mortality of Drosophila ampelophila.* Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. *37:* 347-353.

GORDON, C. 1942. *Natural Breeding Sites of Drosophila obscura.* Nature, London *149:* 499.

HERTING, B. 1955. *Untersuchungen über die Ökologie der wildlebenden Drosophila-Arten Westfalens.* Z. Morph. Ökol. Tiere *44:* 1-42.

LOEB, J. & NORTHROP, J.H. 1917. *What determines the Duration of Life in Metazoa?* Proc. Nat. Acad. Sci. *3:* 382-386.

SHORROCKS, B. 1972. *Drosophila.* London: Ginn p. 144.

SHORROCKS, B. 1975. *The Distribution and Abundance of Woodland Species of British Drosophila (Diptera: Drosophilidae).* J. Anim. Ecol. *44:* 851-864. Oxford London Edinburgh Melbourne.

STURTEVANT, A.H. 1921. *The North American Species of Drosophila.* Carn. Inst. of Wash. *301:* 1-150.